
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 2000/2001

April/Mei 2001

ZCT 305/3 – Fizik Atom dan Nukleus

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua EMPAT soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan maksud fungsi gelombang simetrik dan anti simetrik. (5/100)
- (b) Tentukan fungsi gelombang berikut adalah simetrik (genap), antisimetrik (ganjil), ataupun bukan kedua-dua itu.
 - (i) $\psi(\theta) = \cos\theta$
 - (ii) $\psi(\theta) = \sin\theta \cos\theta$
 - (iii) $\psi(x) = Ae^{-x}$, di mana A ialah suatu pemalar
 - (iv) $\psi(x) = x^n$, di mana n adalah ganjil
 - (v) $\psi(x) = x + x^2$(15/100)
- (c) Takrifkan maksud fungsi gelombang yang diterima (acceptable) sebagai fungsi yang berkelakuan baik. (10/100)

... 2/-

- (d) Tentukan yang mana fungsi gelombang yang berikut dapat diterima (acceptable) sebagai fungsi gelombang yang berkelakuan baik. Beri bukti

(i) $\psi(x) = \pm x^2$

(ii) $\psi(x) = Ax^2$, di mana A ialah suatu pemalar

(iii) $\psi(\theta) = \cos\theta$, dan

(iv) $\psi(x) = e^{-ax}$, di mana a ialah suatu pemalar

(15/100)

- (e) (i) Terangkan maksud keortogonon dua fungsi gelombang ψ_1 dan ψ_2 dalam selang $0 \leq x \leq a$.

(5/100)

- (ii) Tunjukkan bahawa fungsi gelombang $\psi_1(x) = \sin(n\pi x/a)$, dan $\psi_2(x) = \cos(n\pi x/a)$, di mana n dan a adalah pemalar, adalah berortogonon diantara $0 \leq x \leq a$.

(20/100)

- (f) (i) Takrifkan nilai jangkaan untuk kedudukan x .

(5/100)

- (ii) Tentukan nilai jangkaan untuk kedudukan x bagi fungsi gelombang

$$\psi(x) = A \sin(n\pi x/a), \text{ di mana } A, n \text{ dan } a \text{ adalah pemalar dan } 0 \leq x \leq a$$

(25/100)

2. Fungsi gelombang jejarian untuk suatu elektron dalam atom seperti atom hidrogen (hydrogenlike atom) diberi oleh

$$R_{n\ell}(r) = - \left(\frac{(2Z/na_0)^3 (n-\ell-1)!}{2n[(n+\ell)!]^3} \right)^{1/2} e^{-\rho/2} \rho^\ell L_{n-\ell-1}^{2\ell+1}(\rho)$$

di mana $n = 1, 2, 3, \dots$

$$\rho = (2Z/na_0)r$$

$$a_0 = 4\pi\epsilon_0 \hbar^2 / \mu e^2$$

... 3/-

dan polinom Laguerne berseketu $L_{n+1}^{2\ell+1}(\rho)$ bagi beberapa nilai n dan ℓ diberi dalam sifir dibawah

| n | ℓ | $L_{n+1}^{2\ell+1}$ |
|-----|--------|----------------------|
| 1 | 0 | $L_1^1 = -1$ |
| 2 | 0 | $L_2^1 = -2(2-\rho)$ |
| 2 | 1 | $L_3^3 = -6$ |

- (a) Tentukan $\langle r \rangle$ (nilai jangkaan bagi r) untuk fungsi gelombang elektron dalam keadaan 2p dalam atom hidrogen. (50/100)
- (b) Apakah kebarangkalian P untuk mencari 1s elektron pada $r > a_0$?

di beri

$$\int_0^{\infty} x^m e^{-bx^n} dx = \frac{1}{nb^{(m+1)/n}} \Gamma\left(\frac{m+1}{n}\right)$$

di mana b , m , n adalah pemalar dan Γ ialah fungsi Γ yang memenuhi

$$\Gamma(n+1) = n\Gamma(n) = n! \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (50/100)$$

3. (a) Apakah makna sebutan isotop dan isobar? Adakah unsur-unsur seperti berikut ${}^8_2\text{He}$, ${}^6_3\text{Li}$, ${}^7_3\text{Li}$ dan ${}^8_3\text{Li}$ membentuk suatu set nuklei berisotop? (15/100)
- (b) Proton mempunyai momen magnet $\mu_p = +2.7926\mu_N$, dan neutron mempunyai momen magnet $\mu_n = -1.191315\mu_N$, di mana μ_N ialah magneton nuklear. Terangkan perbezaan dalam tanda diantaranya, dan kewujudan momen magnet neutron. (15/100)

... 4/-

- (c) Takrifkan sebutan tenaga pengikatan. Dapatkan suatu ungkapan bagi tenaga pengikatan nukleus dengan sebutan konstitusi zarah, pertama dengan sebutan jisim nukleus dan kemudian dengan sebutan jisim atom. Plotkan suatu graf (secara kasar) tenaga pengikatan per nukleon melawan nombor jisim. Jelaskan ciri-ciri yang penting daripada graf ini.

(50/100)

- (d) Apakah makna dari sebutan tenaga perpisahan? Dapatkan tenaga perpisahan (dalam MeV) yang diperlukan untuk mengeluarkan neutron terikat longgar daripada nukleus $^{40}_{20}\text{Ca}$.

Jisim $^{40}_{20}\text{Ca}$ dan $^{39}_{20}\text{Ca}$ masing-masing ialah 39.962589u dan 38.970691u. Jisim neutron ialah 1.008665u dan $1\text{u} = 931.5\text{ MeV}$.

(20/100)

4. (a) Terangkan sebutan nilai-Q dalam tindakbalas nuklear. Terangkan tindakbalas exoergik dan endorgik.

(20/100)

- (b) Dengan menggunakan sebutan jisim rehat nukleus induk dan jisim rehat nukleus anak, tentukan nilai-Q untuk reputan β^- , β^+ dan tawaran elektron. Tuliskan formula tindakbalas bagi ketiga-tiga tindakbalas tersebut.

(35/100)

- (c) Tentukan tenaga dan momentum nukleus anak dan neutrino yang dihasil apabila ^7_4Be mengalami tawaran elektron pada keadaan rehat.

Diberi jisim $\text{Be} = 7.016929\text{u}$
 $L_i = 7.016004\text{u}$
 $1\text{u} = 931.5\text{ MeV}$

(45/100)